



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 43 013 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 29 C 45/76**  
B 29 C 45/67  
B 22 D 17/20  
B 29 C 45/82  
F 15 B 11/08

②1 Aktenzeichen: 101 43 013.2  
②2 Anmeldetag: 3. 9. 2001  
④3 Offenlegungstag: 20. 3. 2003

⑦1 Anmelder:  
Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

⑦2 Erfinder:  
Dantlgraber, Jörg, 97816 Lohr, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤4 **Hydraulikaggregat für eine Spritzgießmaschine**
- ⑤7 Offenbart ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung einer Funktionseinheit einer Spritzgießmaschine. Diese hat einen elektrischen Antrieb, der über einen Stellmechanismus und einen hydraulischen Kraftübersetzer in Wirkverbindung mit der Funktionseinheit, beispielsweise einer Schließ- oder Einspritzeinheit, steht. Der Kraftübersetzer hat einen Eingangszylinder und einen Ausgangszylinder, die hydraulisch miteinander verbunden sind. Bei Auftreten einer Leckage wird über eine Referenziereinrichtung ein Referenzierzyklus durchfahren, bei dem die Relativposition von Kolben des Kraftübersetzers zueinander oder die Drücke in den Druckräumen des Kraftübersetzers von dem durch die Leckage veränderten Ist-Werten auf vorbestimmte Soll-Werte korrigiert werden.

DE 101 43 013 A 1

DE 101 43 013 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hydraulikaggregat zur Betätigung einer Funktionseinheit, beispielsweise einer Schließeinheit oder einer Einspritzeinheit einer Spritzgießmaschine und ein Verfahren zur Ansteuerung der Funktionseinheit.

[0002] In der Vergangenheit wurden Spritzgießmaschinen üblicherweise mit hydraulischem Antrieb zur Betätigung der Schließeinheit und der Einspritzeinheit ausgeführt. Derartige hydraulisch betätigte Spritzgießmaschinen haben den Vorteil, dass die Hydraulikkomponenten in der Regel sehr robust ausgeführt sind, so dass ein Betrieb der Spritzgießmaschinen auch bei vergleichsweise geringem Wartungsaufwand und ungünstigen Betriebsbedingungen gewährleistet ist. In jüngster Zeit ist man bestrebt, die Spritzgießmaschinen mit elektrischen Antrieben zu versehen, da deren Ansteuerung zur Prozeßkontrolle mit geringerem Aufwand und mit höherer Präzision erfolgen kann, als es bei hydraulischen Spritzmaschinen der Fall ist. Während die Anwendung rein elektrischer Spritzgießmaschinen auf Anwendungen mit sehr kleinen Schußgewichten beschränkt ist, werden Maschinen mit höheren Schußgewichten mit Funktionseinheiten versehen, die elektrisch betätigt werden, wobei dem elektrischen Antrieb häufig ein Kraftübersetzer nachgeschaltet ist, über den die Funktionseinheit d. h. beispielsweise die Schließeinheit oder die Einspritzeinheit – betätigt wird.

[0003] In der AT 400 941 B ist eine derartige Spritzgießmaschine mit hydraulischem Kraftübersetzer offenbart. Dieser hat eine über eine elektrisch angetriebene Spindel betätigte Kolbenpumpe (Plunger-Pumpe), deren Zylinder – im folgenden Eingangszylinder genannt – als Differentialzylinder ausgeführt ist. Diesem Eingangszylinder ist ein mit einer Einspritzeinheit oder einer Schließeinheit in Wirkverbindung stehender Ausgangszylinder nachgeschaltet, wobei die beiden bodenseitigen Zylinderräume einerseits und die Ringräume der Zylinder andererseits hydraulisch miteinander verbunden sind, so dass ein geschlossener Hydraulikkreislauf gebildet ist. Die Bewegung des Eingangskolbens des Eingangszylinders wird dann hydraulisch in eine entsprechende Stellbewegung des Ausgangszylinders zur Betätigung der Funktionseinheit umgesetzt.

[0004] Im Ruhezustand, beispielsweise bei geöffnetem Werkzeug der Spritzgießmaschine muß der Druck im Ringraum in Abhängigkeit von der Flächendifferenz des Ausgangskolbens höher als der Druck im Zylinderraum eingestellt sein, so dass der Ausgangskolben in seiner Grundposition (Form offen) verbleibt.

[0005] Problematisch bei dieser Lösung ist, dass es aufgrund der Druckunterschiede zwischen Zylinderraum und Ringraum zu Leckagen kommen kann, bei welchen Druckmittel entlang des Außenumfanges des Kolbens vom Ringraum in den Zylinderraum eintritt. Durch diese Leckage wird der Druck im Ringraum des Ausgangszylinders und entsprechend auch in dem damit verbundenen Ringraum des Eingangszylinders verringert, während der Druck in den beiden Zylinderräumen entsprechend ansteigt. Dies hat zur Folge, dass der Ausgangskolben aufgrund der Leckage von seiner vorbestimmten Endposition verschoben wird, so dass eine ordnungsgemäße Ansteuerung, beispielsweise der Einspritz- oder Schließbewegung nicht mehr gewährleistet ist.

[0006] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Hydraulikaggregat zur Betätigung einer Funktionseinheit einer Spritzgießmaschine und ein Verfahren zur Ansteuerung der Funktionseinheit zu schaffen, bei dem auch bei Leckage eine ordnungsgemäße Ansteuerung der Funktionseinheit gewährleistet ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Hydraulikaggregat mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist das Hydraulikaggregat mit einer Referenziereinrichtung ausgeführt, über die bei einer Leckage zwischen Zylinderräumen eines Kraftübersetzers eine Korrektureinstellung zur Einstellung der Wirkpositionen der Zylinder zueinander und/oder des Druckes in den Zylindern durchführbar ist. D. h. erfindungsgemäß wird in regelmäßigen Zeitabständen über die Referenziereinrichtung eine Referenzfahrt durchgeführt, bei der die Relativposition von Kolben der Zylinder des Kraftübersetzers oder der Druck in den Zylindern auf vorbestimmte Sollwerte eingestellt wird, so dass der Einfluß der Leckage kompensiert ist.

[0009] Bei einem vorteilhaften Referenzverfahren wird ein von einem elektrischen Antrieb betätigter Eingangszylinder derart angesteuert, dass ein Ausgangskolben eines Ausgangszylinders in eine Endposition gebracht wird (beispielsweise Form offen; Einspritzschnecke von der Düse abgehoben). Anschließend werden die Zylinderräume des Kraftübersetzers hydraulisch miteinander verbunden, so dass alle Zylinderräume mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind. In einem folgenden Schritt wird der Eingangskolben des Eingangszylinders in eine Endposition verfahren, die derjenigen des Ausgangskolbens des Ausgangszylinders entspricht. Daraufhin wird die Verbindung zwischen den Zylinderräumen wieder geschlossen – der Einfluß der Leckage auf die Relativposition der beiden Kolben ist kompensiert.

[0010] In dem Fall, in dem der Ausgangszylinder ein Differentialzylinder ist, wird sich nach der vorbeschriebenen Justierung des Kraftübersetzers, bei der beide Kolben in eine End- oder Anschlagposition bewegt werden, aufgrund der Flächendifferenz der eingesetzten Differentialzylinder der Eingangskolben von der Endposition wegbewegen bis seine beiden Stirnflächen mit gleich großen Kräften beaufschlagt sind. Durch diese Einstellung des Kräftegleichgewichtes ändert sich der Druck in den Druckräumen der Zylinder. Diese Druckänderung muß bei der Einstellung des Vorspanndruckes berücksichtigt werden.

[0011] Bei einem alternativen Verfahren wird der Ausgangskolben des Ausgangszylinders ebenfalls durch Ansteuerung des Eingangszylinders in eine End- oder Anschlagposition gebracht. Daraufhin wird der Eingangszylinder weiter angesteuert bis der Druck in einem Druckraum des Ausgangszylinders dem vorbestimmten Vorspanndruck entspricht. Während dieser Verstellung des Ausgangszylinders sind die Druckräume der beiden Zylinder ebenfalls miteinander verbunden. Die sich bei Erreichen des Vorspanndruckes ergebende Stellposition des Eingangskolbens des Eingangszylinders entspricht dann der Endposition des Ausgangskolbens der Kraftübersetzer ist justiert. Auch bei dieser Variante muß dann nach dieser Referenzfahrt die Druckänderung aufgrund der Einstellung der Gleichgewichtslage (Kompressibilität des Druckmittels) in der vorbeschriebenen Weise berücksichtigt werden.

[0012] Bei einer weiteren Verfahrensvariante werden die Ringräume und die Zylinderräume der Kolben des Kraftübersetzers mit jeweils einem Hydro- oder Druckspeicher verbunden, wobei der mit den Ringräumen verbundene Druckspeicher einen höheren Druck als der andere, mit den Zylinderräumen verbundene Druckspeicher hat. Wenn in den Druckräumen des Ausgangszylinders der gewünschte Vorspanndruck erreicht ist, wird die Verbindung zu den beiden Druckspeichern geschlossen.

[0013] Erfindungsgemäß hat die Referenziereinrichtung

bei einem Ausführungsbeispiel ein Wegeventil, über das Zulauf- und Ablaufleitungen der Zylinder des Druckübersetzers miteinander verbindbar sind, so dass sämtliche Druckräume des Kraftübersetzers mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind.

[0014] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel können die Ringräume und die Zylinderräume des Kraftübersetzers jeweils über Schaltventile mit einem Druckspeicher verbunden werden.

[0015] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn der Eingangskolben des Eingangszylinders (Plunger Pumpe) elektrisch über eine Spindel angetrieben wird.

[0016] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0017] Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 ein Schaubild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Hydraulikaggregates zur Betätigung einer Schließeinheit einer Spritzgießmaschine und

[0019] Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Hydraulikaggregates zur Betätigung einer Schließeinheit einer Spritzgießmaschine.

[0020] In Fig. 1 ist ein Grundschaubild einer Schließeinheit 1 einer Zweiplatten-Spritzgießmaschine (SGM) dargestellt. Derartige SGM haben eine bewegliche Werkzeugspannplatte 2 und eine angedeutete feststehende Werkzeugspannplatte 4, an der ein Stellmechanismus 6 zur Betätigung der beweglichen Werkzeugspannplatte 2 abgestützt ist, so dass ein auf den Werkzeugspannplatten 2, 4 festgespanntes Werkzeug geöffnet oder geschlossen werden kann. Des weiteren wird über diesen Stellmechanismus 6 die Zuhaltkraft aufgebracht, die bei hohen Schußgewichten erheblich sein kann. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die bewegliche Werkzeugspannplatte 2 durch Aufbringen von Zugkräften geschlossen, so dass die Werkzeugspannplatte 2 in der Ansicht gemäß Fig. 1 aus der dargestellten Position "Werkzeug offen" nach rechts in die Schließposition "Werkzeug geschlossen" bewegt wird. Selbstverständlich läßt sich das erfindungsgemäße Konzept auch bei Schließeinheiten 1 anwenden, bei denen der Stellmechanismus 6 an einer Stützplatte der SGM abgestützt ist, so dass die bewegliche Werkzeugspannplatte 2 durch Aufbringen von Druckkräften geschlossen wird.

[0021] Bei der in Fig. 1 dargestellten Lösung wirkt der Stellmechanismus 6 auf einen Kraftübersetzer, der durch einen Eingangszylinder 8 und einen oder mehrere Ausgangszylinder 10 gebildet ist, die hydraulisch miteinander verbunden sind. Beide Zylinder 8, 10 sind als Differentialzylinder ausgeführt. Der Eingangszylinder 8 hat einen Eingangskolben 12, dessen Kolbenstange 14 mit einer Spindel 16 verbunden ist. Diese Spindel 16 kämmt mit einer am Bett 18 der SGM festgelegten Spindelmutter 20 und ist über einen geeigneten Elektromotor, beispielsweise einen Wechselstrom- oder Drehstrom-Servomotor angetrieben, der sich durch hohe Anfahrtdrehmomente und ein gutes Ansprechverhalten auf Steuersignale zur Axialpositionierung der Spindel 16 auszeichnet. Der Eingangszylinder 8 wird durch den Eingangskolben 12 in einen bodenseitigen Zylinderraum 22 und einen kolbenstangenseitigen Ringraum 24 unterteilt.

[0022] Gemäß Fig. 1 hat der ebenfalls als Differentialzylinder ausgeführte Ausgangszylinder 10 einen Ausgangskolben 26, dessen Kolbenstange 28 mit der beweglichen Werkzeugspannplatte 2 verbunden ist. Durch den Ausgangskolben 26 wird der Ausgangszylinder 10 in einen Ringraum 30 und einen Zylinderraum 32 unterteilt. Letzterer ist über eine Zulaufleitung 34 mit dem Zylinderraum 22 des Ein-

gangszylinders 8 verbunden. Zwischen den beiden Ringräumen 30 und 24 erstreckt sich eine Ablaufleitung 36. Der wirksame Durchmesser des oder der Ausgangszylinder 10 ist größer als der Durchmesser des Eingangszylinders 8 gewählt, so dass eine Kraftübersetzung erfolgt, die allerdings mit einem größeren Stellweg des Eingangszylinders 8 erkauft wird.

[0023] Zwischen der Zulaufleitung 34 und der Ablaufleitung 36 erstreckt sich eine Verbindungsleitung 38, in der ein elektrisch betätigbares Wegeventil 40 angeordnet ist. Dieses sperrt in seiner federvorgespannten Grundposition die Verbindungsleitung 38 leakagefrei ab. Von der Zulaufleitung 34 zweigt des weiteren eine Sensorleitung 42 ab, über die der Druck in den Zylinderräumen 32, 22 abgegriffen und mittels eines Drucksensors 44 erfaßt werden kann. Die Signale des Drucksensors 44 sowie die Ansteuerung des Wegeventils 40 und die Ansteuerung der Spindel 16 erfolgt über eine Referenziereinrichtung 46, die in die Maschinensteuerung integriert sein kann.

[0024] Damit der Ausgangskolben 26 nicht aus der dargestellten Position herausgeschoben wird, muß der Druck in den Ringräumen 24, 30 entsprechend der Flächendifferenz der Zylinder 8, 10 größer als der Druck in den Zylinderräumen 22, 32 gewählt sein. Aus Gründen der Steifigkeit wird in den Zylinderräumen 22, 32 ein bestimmter Mindestvorspanndruck eingestellt. Dieser kann über den Drucksensor 44 erfaßt werden.

[0025] Obwohl am Außenumfang der Kolben 12, 26 Kolbendichtungen 48 angeordnet sind, kann es aufgrund der Druckdifferenz zwischen den Ringräumen und den Zylinderräumen vorkommen, dass Druckmittel vom Ringraum 24, 30 in den benachbarten Zylinderraum 22 bzw. 32 übertritt. Dadurch sinkt der Druck im Ringraum ab, so dass der Ausgangskolben 26 in der Darstellung gemäß Fig. 1 nach links verschoben wird. Eine entsprechende Axialverschiebung des Eingangskolbens 12 erfolgt nicht, da dessen Position durch die Spindel 16 vorgegeben ist.

[0026] Die aufgrund der Leckage hervorgerufene Verschiebung des Eingangskolbens 26 kann über ein Wegmeßsystem erfaßt und an die Referenziereinrichtung 46 weitergegeben werden. Entsprechend ist es möglich, die Druckänderungen in den Zylinderräumen 22, 32 über den Drucksensor 44 zu erfassen und daraus auf eine Leckage zurückzuschließen.

[0027] Zum Schließen des auf den Werkzeugspannplatten 2, 4 aufgespannten Werkzeuges wird die Spindel in der Darstellung gemäß Fig. 1 nach rechts gefahren, so dass entsprechend Druckmittel aus dem Ringraum 24 verdrängt wird und über die Ablaufleitung 36 in den Ringraum 30 strömt. Entsprechend wird das Druckmittel aus dem Zylinderraum 32 über die Zulaufleitung 34 in den Zylinderraum 22 verdrängt – der Kolben 26 wird nach rechts bewegt und eine entsprechende Zugkraft über die Kolbenstange 28 auf die bewegliche Werkzeugspannplatte 2 übertragen. Das Werkzeug wird geschlossen. Zum Öffnen des Werkzeuges wird die Spindel 16 in umgekehrter Drehrichtung angesteuert.

[0028] Beim Auftreten einer Leckage wird erfindungsgemäß eine Referenzfahrt durchgeführt. Diese Referenzfahrt kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden:

Zur Kompensation einer derartigen Leckage wird die Spindel 16 derart angesteuert, dass der Eingangskolben 12 nach links bewegt und der Zylinderraum 22 verkleinert wird. Entsprechend wird der Ausgangskolben 26 nach links bis in eine Endposition bewegt, die durch einen Anschlag vorgegeben ist – eine weitere Bewegung des Ausgangskolbens 26 nach links ist nicht möglich. Bei Erreichen dieser Endposition, wird über das Wegmeßsystem des Kraftübersetzers ein Signal an die Referenziereinrichtung 46 abgegeben und von

dieser ein Stellsignal an das Wegeventil 40 generiert, so dass dieses in seine Öffnungsstellung gebracht wird, in der die Zulaufleitung 34 und die Ablaufleitung 36 miteinander verbunden sind. D. h., bei geöffnetem Wegeventil 40 liegt in allen Druckräumen der Zylinder 8, 10 der gleiche Druck an. Dadurch wird der Ausgangskolben 26 weiter in Richtung seiner Anschlagposition beaufschlagt, die Position des Eingangskolbens 12 ist durch die Spindel 16 vorgegeben. Nach dem Öffnen des Wegeventils 40 wird die Spindel 16 derart angesteuert, dass der Eingangskolben 12 nach links in eine Endposition gebracht wird, die der Endposition des Ausgangskolbens 26 entspricht. Die Relativpositionen der beiden Kolben 26, 12 sind dann – auch nach einer Leckage – wieder zueinander justiert, so dass eine ordnungsgemäße Ansteuerung der Schließeinheit 1 ermöglicht ist. Diese neue Endposition des Eingangskolbens 12 wird dann in der Referenziereinrichtung 46 abgelegt und bei der Betätigung der Schließeinheit 1 über die Maschinensteuerung berücksichtigt. Nach Durchführung dieser Lagepositionierung der Kolben 12, 26 wird dann das Wegeventil 40 in seine Sperrstellung gebracht, so dass die Verbindungsleitung 38 abgesperrt ist.

[0029] Aufgrund der Kompressibilität des Druckmittels und der Verwendung von Differentialkolben muß nach der Lagepositionierung noch eine Druckkompensation erfolgen. Wegen der Flächendifferenz der Kolben 12, 26 wird der Ausgangskolben 26 nach dem Schließen des Wegeventils 40 zunächst in seine Anschlagposition vorgespannt. Bei einer Rückbewegung des Kolbens 12 wird der Ausgangskolben 26 solange gegen seinen Anschlag vorgespannt bleiben bis der Druck in dem sich vergrößernden Zylinderraum 22 und dem zunächst konstant bleibenden Zylinderraum 32 auf einen Wert abgesunken ist, der dem Vorspanndruck entspricht. Dieser Druck liegt um die eingangs beschriebene Druckdifferenz unterhalb des Druckes in den Ringräumen 30, 24. Erst nach Erreichen dieser Druckdifferenz hebt der Ausgangskolben 26 dann von seinem Anschlag ab und kann zum Schließen des Werkzeuges nach rechts bewegt werden. Diese Druckänderung in den Zylinderräumen 32, 22 nach der Referenzfahrt muß bei der Einstellung des Vorspanndruckes vorgehalten werden. Bei einer derartigen Einstellung des Vorspanndruckes ist die Schließeinheit dann nach der Referenzfahrt wieder justiert und einsatzbereit.

[0030] Bei einer alternativen Variante erfolgt die Referenzierung nicht in Abhängigkeit von der Lagepositionierung der Kolben sondern von den Druckverhältnissen.

[0031] Eine derartige Referenzfahrt beginnt genau wie bei dem vorbeschriebenen Verfahren, d. h. der Ausgangskolben 26 wird zunächst gegen seinen Anschlag bewegt und dann das Wegeventil 40 geöffnet. Daraufhin wird dann die Spindel 16 angesteuert, so dass der Eingangskolben 12 in der Darstellung gemäß Fig. 1 nach links bewegt wird. Der Ausgangskolben 26 bleibt dabei gegen seinen Anschlag vorgespannt, so dass das Volumen des Ringraumes 30 minimal ist und das Volumen des Zylinderraumes 32 konstant auf seinem Maximalwert bleibt. Da das Volumen des Ringraumes 30 und des Zylinderraumes 32 während dieser Verschiebung des Eingangskolbens 12 konstant bleibt und die Volumenverringerung des Zylinderraumes 22 größer ist als die Volumenvergrößerung des Ringraumes 24, wird das Gesamtvolumen des Kraftübersetzers 5 während dieser Referenzfahrt verkleinert – der Druck in den Druckräumen steigt dann entsprechend an. Der Eingangskolben 12 wird solange bewegt bis sich in den Zylinderräumen 32, 22 der gewünschte Vorspanndruck einstellt, wobei die vorbeschriebene Drucküberhöhung berücksichtigt wird. Dieser Druck wird durch den Druckaufnehmer 44 erfaßt und bei Erreichen des voreingestellten Wertes ein Signal an die Referenziereinrichtung 46

abgegeben. Diese übernimmt dann die Position des Eingangskolbens 12 als neuen Wert für die Position "Werkzeug vollständig geöffnet". Anschließend wird das Wegeventil 40 geschlossen – die Referenzfahrt ist beendet.

[0032] Bei Druckänderungen im Kraftübersetzer aufgrund von Temperaturschwankungen erfolgt die Referenzierung in entsprechender Weise.

[0033] Fig. 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel einer Schließeinheit 1, bei der – wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel – die bewegliche Werkzeugspannplatte 2 gegenüber der feststehenden Werkzeugspannplatte 4 über einen Steilmechanismus 6 mit und einen Kraftübersetzer 5 verschiebbar ist. Der Kraftübersetzer 5 hat im Prinzip den gleichen Aufbau wie das vorbeschriebene Ausführungsbeispiel, so dass auf weitere Erläuterungen verzichtet werden kann.

[0034] Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante ist die Zulaufleitung 34 über eine Druckleitung 50 mit einem Druckspeicher 52 verbindbar. Diesem ist ein Schaltventil 54 vorgeschaltet, das in seiner federvorgespannten Grundposition die Verbindung zum Druckspeicher 52 absperrt. Der Druck in den Zylinderräumen 32, 22 kann – wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel – durch eine Sensorleitung 42 abgegriffen und durch den Drucksensor 44 erfaßt werden.

[0035] Die Ablaufleitung 36 ist über eine Druckleitung 56 und ein weiteres Schaltventil 58 mit einem Hochdruckspeicher 60 verbunden. Die beiden Schaltventile 54, 58 sind elektrisch betätigbar und an die Referenziereinrichtung 46 angeschlossen. Zur Durchführung einer Referenzfahrt wird bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel der Eingangskolben 12 derart angesteuert, dass der Ausgangskolben 26 in seine vorbeschriebene Anschlagposition "Werkzeug vollständig geöffnet" gebracht wird. Anschließend wird über die Referenziereinrichtung 46 ein Signal an die beiden Schaltventile 54, 58 abgegeben, so dass diese in ihre Öffnungsstellung gebracht werden. Die Zulaufleitung 34 und die Ablaufleitung 36 sind dann mit den Druckspeichern 52 bzw. 60 verbunden, wobei im Druckspeicher 52 ein im Verhältnis der Flächendifferenz  $30/32$  und  $24/22$  geringerer Druck anliegt als im Druckspeicher 60. Der Druck im Druckspeicher 52 entspricht dabei dem in der vorstehend beschriebenen Weise vorgewählten Vorspanndruck.

[0036] Durch die Verbindung mit den Druckspeichern 52, 60 stellt sich in den damit verbundenen Ringräumen 24, 30 bzw. den Zylinderräumen 22, 32 der dem Druck im Druckspeicher entsprechende Druck ein. Bei Erreichen des gewünschten Vorspanndruckes in den Zylinderräumen 22, 32 wird über die Referenziereinrichtung 46 ein Signal an die Schaltventile 54, 56 abgegeben und diese in ihre Schließposition umgeschaltet. Der Kraftübersetzer ist nunmehr justiert und die Schließeinheit betriebsbereit.

[0037] Selbstverständlich kann das vorbeschriebene Konzept zur Kompensation von Leckagen auch bei anderen Funktionseinheiten einer Kunststoffverarbeitungsmaschine, beispielsweise bei einer Einspritzeinheit einer Spritzgießmaschine oder sonstigen Betätigungselementen eingesetzt werden.

[0038] Offenbart ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung einer Funktionseinheit einer Spritzgießmaschine. Diese hat einen elektrischen Antrieb, der über einen Stellmechanismus und einen hydraulischen Kraftübersetzer in Wirkverbindung mit der Funktionseinheit, beispielsweise einer Schließ- oder Einspritzeinheit steht. Der Kraftübersetzer hat einen Eingangszylinder und einen Ausgangszylinder, die hydraulisch miteinander verbunden sind. Bei Auftreten einer Leckage wird über eine Referenziereinrichtung ein Referenzzyklus durchfahren, bei dem die Relativposition von Kolben des Kraftübersetzers zueinander oder die

Drücke in den Druckräumen des Kraftübersetzers von dem durch die Leckage veränderten Ist-Werten auf vorbestimmte Soll-Werte korrigiert werden.

## Bezugszeichenliste

- 1 Schließeinheit
- 2 bewegliche Werkzeugspannplatte
- 4 feststehende Werkzeugspannplatte
- 5 Kraftübersetzer
- 6 Stellmechanismus
- 8 Eingangszylinder
- 10 Ausgangszylinder
- 12 Eingangskolben
- 14 Kolbenstange
- 16 Spindel
- 18 Bett
- 20 Spindelmutter
- 22 Zylinderraum
- 24 Ringraum
- 26 Ausgangskolben
- 28 Kolbenstange
- 30 Ringraum
- 32 Zylinderraum
- 34 Zulaufleitung
- 36 Ablaufleitung
- 38 Verbindungsleitung
- 40 Wegeventil
- 42 Sensorleitung
- 44 Drucksensor
- 46 Referenziereinrichtung
- 48 Kolbendichtung
- 50 Druckleitung
- 52 Druckspeicher
- 54 Schaltventil
- 56 Druckleitung
- 58 Schaltventil
- 60 Druckspeicher

## Patentansprüche

1. Hydraulikaggregat zur Betätigung einer Funktionseinheit einer Spritzgießmaschine, beispielsweise einer Schließ- oder Einspritzeinheit, mit einem Antrieb, der über einen Stellmechanismus (6) und einen hydraulischen Kraftübersetzer (5) in Wirkverbindung mit der Funktionseinheit (1) steht, wobei der Kraftübersetzer (5) einen Eingangszylinder (8) und einen Ausgangszylinder (10) hat, die hydraulisch miteinander verbunden sind, so daß eine Stellbewegung des Eingangszylinders in eine entsprechende Bewegung des Ausgangszylinders umsetzbar ist, **gekennzeichnet durch eine Referenziereinrichtung (46)**, über die bei einer Leckage zwischen Druckräumen (22, 24; 30, 32) der Zylinder (8, 10) eine Korrektureinstellung der Wirkpositionen der Zylinder (8, 10) zueinander und/oder des Druckes in den Druckräumen (22, 24; 30, 32) der Zylinder (8, 10) durchführbar ist.
2. Hydraulikaggregat nach Patentanspruch 1, wobei die Zylinder (8, 10) Differentialzylinder sind, deren bodenseitige Zylinderräume (22, 32) und kolbenstangenseitige Ringräume (24, 30) jeweils hydraulisch über eine Zulaufleitung (34) bzw. eine Ablaufleitung (36) miteinander verbunden sind.
3. Hydraulikaggregat nach Patentanspruch 2, wobei ein Wegeventil (40) zur Verbindung der Zulauf- und Ablaufleitung (34, 36) vorgesehen ist.
4. Hydraulikaggregat nach Patentanspruch 2, wobei

die Ringräume (24, 30) und die Zylinderräume (22, 32) jeweils mit einem Druckspeicher (52, 60) verbindbar sind, wobei der den Ringräumen (24, 30) zugeordnete Druckspeicher (60) einen höheren Druck als der den Zylinderräumen (22, 32) zugeordnete Druckspeicher (52) hat.

5. Hydraulikaggregat nach Patentanspruch 4, wobei jedem Druckspeicher (52, 60) ein Schaltventil (54, 58) vorgeschaltet ist.

6. Hydraulikaggregat nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Stellmechanismus (6) eine vom Antrieb angetriebene Spindel (16) hat, die mit dem Eingangskolben (12) des Eingangszylinders (8) verbunden ist.

7. Hydraulikaggregat nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Drucksensor (44), über den der Druck in den Zylindern (8, 10) erfaßbar ist.

8. Verfahren zur Ansteuerung einer Funktionseinheit einer Spritzgießmaschine, beispielsweise einer Schließ- oder Einspritzeinheit, mit einem elektrischen Antrieb, der über einen Stellmechanismus (6) und einen hydraulischen Kraftübersetzer (5) in Wirkverbindung mit der Funktionseinheit steht, wobei der Kraftübersetzer (5) einen Eingangszylinder (8) und einen Ausgangszylinder (10) hat, die hydraulisch miteinander verbunden sind, so daß eine Stellbewegung des Eingangszylinders (8) in eine entsprechende Bewegung des Ausgangszylinders (10) umgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer Leckage zwischen Zylinderräumen (30, 32; 22, 24) der Zylinder (8, 10) oder bei Druckänderungen aufgrund von Temperaturschwankungen ein Referenzierzyklus durchfahren wird, bei dem die Relativposition von Kolben (12, 26) der Zylinder (8, 10) zueinander oder die Drücke in den Druckräumen (22, 32; 24, 30) der Zylinder (8, 10) von den durch die Leckage veränderten Ist-Werten in Soll-Werte korrigiert werden.

9. Verfahren nach Patentanspruch 8, wobei die Zylinder (8, 10) Differentialzylinder sind, deren bodenseitige Zylinderräume (22, 32) und kolbenstangenseitige Ringräume (24, 30) jeweils hydraulisch über eine Zulaufleitung (34) bzw. eine Ablaufleitung (36) miteinander verbunden sind, und wobei ein Wegeventil (40) zur Verbindung der Zulaufleitung (34) und der Ablaufleitung (36) vorgesehen ist mit der Referenzierzyklus folgende Schritte enthält:

- Ansteuern des Eingangszylinders (8) derart, daß ein Ausgangskolben (26) des Ausgangszylinders (10) in eine Anschlagposition gebracht wird;
- Öffnen des Wegeventils (40) zur Verbindung von Zu- und Ablaufleitung (34, 36);
- Verfahren eines Eingangskolbens (12) des Eingangszylinders (8) in eine Position, die der Anschlagposition des Ausgangskolbens (26) entspricht;
- Schließen des Wegeventils (40).

10. Verfahren nach Patentanspruch 8, wobei die Zylinder (8, 10) Differentialzylinder sind, deren bodenseitige Zylinderräume (22, 32) und stangenseitige Ringräume (24, 30) über eine Zulaufleitung (34) bzw. eine Ablaufleitung (36) miteinander verbunden sind, und wobei ein Wegeventil (40) zur Verbindung der Zulauf- und Ablaufleitung (34, 36) vorgesehen ist, der Druck in den Zylindern (8, 10) über einen Drucksensor (44) erfaßbar ist und der Referenzierzyklus folgende Schritte enthält:

- Öffnen des Wegeventils (40) zur Verbindung von Zu- und Ablaufleitung (34, 36);
- Verfahren eines Eingangskolbens (12) des Ein-

gangszyinders (8) derart, daß ein Ausgangskolben (26) des Ausgangszyinders (10) in einer Anschlagposition steht und der Druck in einen Druckraum (32, 22) einem vorbestimmten Vorspanndruck entspricht;

- Erfassen und Speichern der Position des Eingangskolbens (12) bei Erreichen des Vorspanndruckes;
- Schließen des Wegeventils (40).

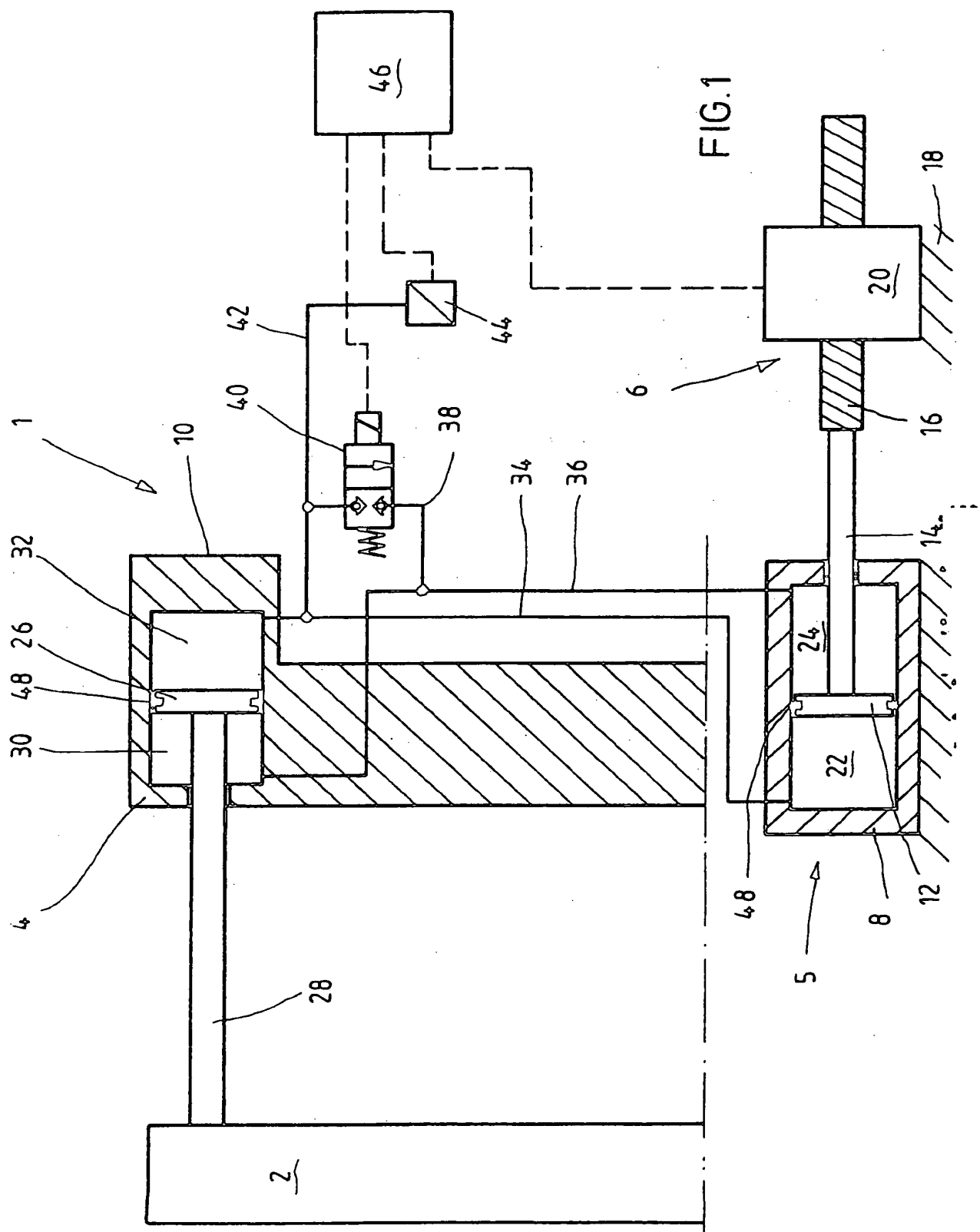
11. Verfahren nach Patentanspruch 9 oder 10, mit den weiteren Schritten:

- Rückbewegung des Eingangskolbens (12);
- Erfassen der Druckänderung in den Zylinderräumen (22, 32) zu Beginn der Kolbenrückbewegung und
- Speichern der Druckänderung und Einstellen des Vorspanndruckes in Abhängigkeit von der Druckänderung.

12. Verfahren nach Patentanspruch 8, wobei die Zylinder (8, 10) Differentialzylinder sind, deren bodenseitige Zylinderräume (22, 32) und stangenseitige Ringräume (24, 30) jeweils hydraulisch über eine Zulauf- bzw. Ablaufleitung (34, 36) miteinander verbunden sind, wobei die Ringräume (24, 30) und die Zylinderräume (22, 32) jeweils mit einem Druckspeicher (52, 60) verbindbar sind, wobei der den Ringräumen (24, 30) zugeordnete Druckspeicher (60) einen höheren Druck als der den Zylinderräumen (22, 32) zugeordnete Druckspeicher (52) aufweist, und der Referenzzyklus folgende Schritte enthält:

- Verfahren des Eingangszyinders (8) und des Ausgangszyinders (10) in eine Endposition;
- Verbinden der Ringräume (24, 30) und der Zylinderräume (22, 32) mit dem den höheren bzw. den niedrigeren Druck aufweisenden Druckspeicher (52, 60);
- Zusteuern der Verbindung, wenn in den Druckräumen (22, 32; 24, 30) ein voreingestellter Vorspanndruck erreicht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



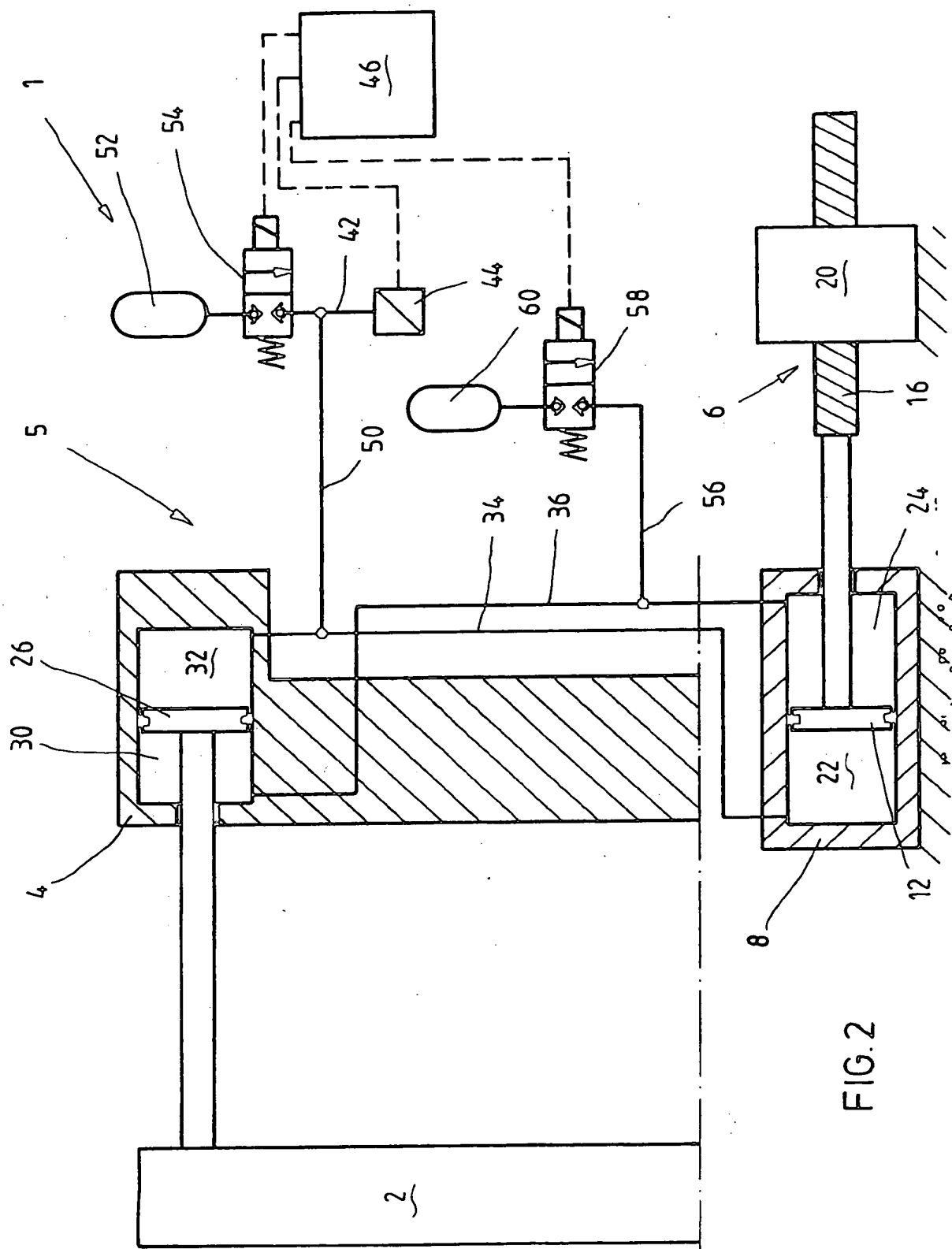


FIG. 2